

CULTURA CIENTÍFICA ÀRAB I CULTURA CIENTÍFICA LLATINA A LA CATALUNYA ALTMEDIEVAL: EL MONESTIR DE RIPOLL I EL NAIXEMENT DE LA CIÈNCIA CATALANA

Julio Samsó
Universitat de Barcelona

La ciència medieval europea va néixer al monestir de Ripoll vers el segle X. La distinció tradicional utilitzada durant molt temps pels historiadors de la ciència entre una Alta Edat Mitjana, caracteritzada per la supervivència d'una ciència de tradició llatina, i una Baixa Edat Mitjana en la qual es desenvolupa una ciència nova d'origen àrab que evoluciona fins a donar lloc a la gran crisi del Renaixement, queda totalment sense sentit quan Millàs Vallicrosa, el 1931, posà en relleu l'extraordinària importància d'un petit còdex, conegut mundialment com el manuscrit 225, procedent de l'*scriptorium* de l'Abadia de Ripoll.¹ De fet, amb l'afirmació anterior, estic exagerant ja que, durant molt de temps, havia cridat l'atenció tot el conjunt de novetats científiques que una tradició tardana relacionava amb la figura de Gerbert d'Aurillac (945-1003), futur Papa Silvestre II –qüestió de la què m'ocuparé més endavant–, o la humil, encara que interessantíssima, aportació del monjo Hermann Contractus (1013-1054), abat del monestir de Reichenau, l'obra del qual mostrava indicis clars d'estar

1. J. MILLÀS VALLICROSA, *Assaig d'història de les idees físiques i matemàtiques a la Catalunya Medieval*. «Estudis Universitaris Catalans». Sèrie Monogràfica I. Barcelona, 1931. La reimpressió, amb pròleg de Joan Vernet (Barcelona, 1983), ha comès el pecat capital de suprimir l'apèndix documental, sens dubte la part més sòlida i important de tota l'obra així com el sector del llibre que ha passat menys de moda.

directament relacionada amb fonts àrabs. Era ben clar que la cultura europea havia entrat en contacte amb l'àrab abans que, en el darrer terç del segle XI, i al llarg dels segles XII i XIII, es produís el gran moviment de traduccions a la Península Ibèrica que donà lloc a un canvi total de mentalitat en la cultura europea.² Aquestes idees donaren lloc a una sèrie d'assaigs d'interpretació que sorgeixen envers 1930: així James Westfall Thompson³ defensa el 1929 que la ciència àrab fou introduïda i conreada a les escoles de Lorena, amb centre a Metz, abans de Gerbert. Les comunicacions entre França i la Península es van tallar amb la invasió musulmana i foren afavorides amb la conquesta de la Marca Hispànica per Carlemany. Una cosa semblant succeí amb l'Alemanya d'Otó el Gran (936-973) i Thompson en fa especial esment a l'ambaixada de Joan de Gorza a Còrdova l'any 953: l'ambaixador va romandre a la capital andalusina tres anys durant els quals va mantenir relacions amb el culte bisbe mossàrab Recemundus, un dels autors del *Calendari de Còrdova* –traduït al llatí dues vegades, la primera per Gerard de Cremona i la segona a Catalunya, en una data indeterminada anterior a 1228–,⁴ i amb el metge jueu Ḥasdāy ben Shaprūt, personatge del qual ens haurem d'ocupar més endavant. Al seu retorn Joan de Gorza hauria portat personalment manuscrits àrabs i, en conseqüència, s'hauria produït el renaixement dels estudis científics a la Lorena, centre a partir del qual la nova ciència àrab s'hauria introduït a França, Alemanya i Anglaterra. La mateixa tesi fou refermada el 1931 per Mary Catherine Welborn⁵ que defensà que l'astrolabi fou utilitzat per primera vegada per astrònoms i geòmetres de la Lorena i que el primer documentat seria el de Radolfus, mestre de l'escola catedralícia de Lieja, vers 1025. Les primeres referències a l'interès per l'astronomia es trobarien, també, a Lieja, en l'obra –de font, exclusivament llatina– del bisbe saxó Euradus (951-971). La influència d'aquesta regió s'hauria estès més tard cap al sud-est i, d'aquesta manera, quedaria explicada l'obra de Hermann Contractus a Reichenau.

2. Els continguts científics introduïts per aquest moviment de traduccions són analitzats magistralment per J. Vernet, *La cultura hispanoàrabe en Oriente y Occidente*, Barcelona, 1978. La traducció francesa d'aquest llibre (*Ce que la culture doit aux Arabes d'Espagne*, París, 1985) ha estat objecte d'una posta al dia bibliogràfica.

3. JAMES WESTFALL THOMPSON, *The Introduction of Arabic Science into Lorraine in the Tenth Century*. «Isis» 12 (1929), 184-193.

4. JOSÉ MARTÍNEZ GÁZQUEZ i JULIO SANSÓ, *Una nueva traducción latina del Calendario de Córdoba (siglo XIII)*. «Textos y Estudios sobre Astronomía Española en el siglo XIII» ed. J. Vernet (Barcelona, 1981), 9-78.

5. MARY CATHERINE WELBORN, *Lotharingia as a center of Arabic and Scientific Influence in the Eleventh Century*. «Isis» 16 (1931), 188-199.

En aquest mateix any, 1931, les idees de Thompson y Welborn eren represes per A. Van de Vyver⁶ que defensava un origen septentrional i una datació tardana del manuscrit 225 de Ripoll. És també l'any de la publicació de l'*Assaig* de Millàs el qual, en comparació amb els articles esmentats on es presentaven hipòtesis molt suggerents i versemblants, tenia l'avantatge de presentar una edició i anàlisi de la primera evidència documental coneguda de traduccions científiques de l'àrab al llatí: un manuscrit miscel·lani astronòmic de finals del segle X o del segle XI (?)⁷ elaborat per un compilador que, sens dubte, no coneixia l'àrab i que emprava traduccions elaborades probablement a Catalunya, de textos astronòmics àrabs de molt distinta procedència però alguns dels quals semblen relacionats amb l'escola de Maslama de Madrid (m. 1007). Això implica, en el cas de confirmar-se, no només que Ripoll hauria estat el bressol de la nova ciència europea sinó que els coneixements documentats en el manuscrit 225 haurien estat traduïts al llatí amb una velocitat vertiginosa. Voldria assenyalar, d'altra banda, que en cert sentit Millàs s'avança al seu temps: si bé l'*Assaig* es publicà per primera vegada el 1931, havia guanyat el premi Patxol del 1924. A les pàgines que segueixen intentaré valorar l'aportació de Millàs a l'establiment dels orígens orientals de la ciència catalana i europea assenyalant així mateix les novetats aportades pels escassos autors que, des del 1931, s'han ocupat seriosament del tema.

Comencem destacant que per valorar les aportacions de la nova ciència cal conèixer primerament el nivell científic assolit a la Catalunya dels segles IX i X abans de l'aportació àrab. Això implica l'anàlisi —encara no duta a terme— de la conservació d'una tradició científica llatina i eclesiàstica present, per exemple, en els tractats de còmput. Caldria, en aquest sentit, un estudi acurat de l'obra computística de l'abat Oliba (971-1046) i del monjo del mateix nom que ens podria donar una idea de certs aspectes dels coneixements astronòmics que corresponen a aquesta tradició. Podem senyalar, de moment, que el *De temporum ratione* de Beda era, sens dubte, conegut⁸ ja que apareix copiat en el manuscrit 19 de la Biblioteca Nacional de Madrid, proce-

6. VAN DE VYVER, *Les premières traductions latines (X^e et XI^e siècles) des traités arabes sur l'astrolabe*. «Premier Congrès International de Géographie Historique. II. Mémoires» (Bruxelles, 1931), 266-290; *Les plus anciennes traductions latines médiévales (X^e-XI^e siècles) de traités d'astronomie et d'astrologie*. «Osiris» 1 (1936), 658-691.

7. La cronologia del ms. 225 és un dels problemes bàsics que caldria aclarir. Cf. la nota 7 (p. 352) de FRANCIS MADDISON, BRYAN SCOTT i ALAN KENT, *An Early Medieval Water-Clock*. «Antiquarian Horology» 3 (1962), 348-353.

8. A. CORDOLIANI, *Un manuscrit de comput ecclésiastique mal connu de la Bibliothèque Nationale de Madrid*. «Revista de Archivos, Biblioteca y Museos» 57 (1951), 5-35; *Le comput ecclésiastique à l'abbaye du Mont-Cassin au XI^e siècle*. «Anuario de Estudios Medievales» 3 (1966), 65-89.

dent de l'abadia de Ripoll: aquest manuscrit es del segle XII però el *De temporum ratine* es trobava ja en un manuscrit anterior segons el testimoni del catàleg de llibres de la biblioteca del monestir del 1047. Aquesta obra fonamental va tenir una certa difusió a la Península ja que un altre manuscrit de la Biblioteca Nacional de Madrid, el 9605, datat el 1026, inclou el *Ymnus de ratione temporum*, un poema de 90 versos inspirat per l'obra de Beda que trobem també en el manuscrit 47 del monestir de Sant Cugat –del segle XIII– avui a l'Arxiu de la Corona d'Aragó. D'altra banda, el mateix manuscrit del segle XI, inclou també una sèrie de versos sobre les correspondències entre signes zodiacals i mesos de l'any que deriven també del *De temporum ratione* així com altres materials de caràcter marcadament astronòmic.⁹ Finalment, un capítol de la mateixa obra de Beda es troba en un manuscrit sense numeració (segle XII) de la Biblioteca del Seminari de Girona.¹⁰ Junt amb aquesta obra, el segon manual de còmput de gran difusió fou sens dubte el *Computus Graecorum sive Latinorum* que trobem també en el manuscrit 19 de la Biblioteca Nacional de Madrid, abans esmentat, així com en el *Ordinarium* francès del segle XI de la Biblioteca del Capítol de Tortosa i en el manuscrit 167 del Museu Episcopal de Vic (datat el 1235).¹¹

Els tractats de còmput contenen sovint materials astronòmics. Aquest és el cas del *Computus Graecorum* que, en la versió del manuscrit de Tortosa, s'ocupa de la revolució dels planetes, de les regions climàtiques de la terra, de la distància entre el sol i la lluna, del període durant el qual brilla la lluna (*incensio lunae*), etc. Un cas particularment interessant és el del manuscrit 167 del Museu de Vic (*Liber Regius*) on al *Computus Graecorum* segueixen una sèrie d'*argumenta* de caràcter astronòmic que, malgrat la data del manuscrit (1235) i donat el caràcter extremadament conservador de la tradició computística, ens poden donar una idea sobre el tipus d'astronomia que es coneixia a Catalunya abans de la recepció de l'astronomia àrab. Tenim, així, que aquest text estableix que la distància entre la Terra i la Lluna és de 126.000 estadis, xifra que coincideix amb la medició del meridià terrestre atribuïda a Eratòstenes i que la distància entre la Terra i el Sol és el doble d'aquesta quantitat, el triple de la qual serà la distància entre la Terra i les estrelles fixes. L'autor d'aquest text uti-

9. A. CORDOLIANI, *Un autre manuscrit de comput ecclésiastique mal connu de la Bibliothèque Nationale de Madrid*, «Revista de Archivos, Bibliotecas y Museos» 61 (1955), 435-481.

10. A. CORDOLIANI, *Inventaire des manuscrits de comput ecclésiastique conservés dans les bibliothèques de Catalogne (avec notes sur les autres manuscrits de ces bibliothèques)*, «Hispania Sacra» 4 (1951), 376.

11. A. CORDOLIANI, *Inventaire*, «Hispania Sacra» 5 (1952), 134-143 i 153-162.

litza, doncs, els factors 1-2-3 per tal d'establir certes dades bàsiques sobre la magnitud de l'univers, factors que trobem en una tradició pitagòrica transmesa per Plutarc. D'altres *argumenta* continguts en el mateix manuscrit ens donen els paràmetres que corresponen als períodes sideris de revolució dels planetes així com regles aproximades que ens permeten de calcular la longitud mitjana de Saturn i la Lluna per a una data determinada i el nombre d'hores que llueix la Lluna en un dia determinat del mes lunar.¹² Aquesta mena de regles, juntament amb els diagrames que estableixen una correspondència entre la data de l'any julià i la posició del sol sobre l'eclíptica que, com hem vist, es troben en el manuscrit 19 de la Biblioteca Nacional de Madrid, tenen un gran interès ja que demostren que la tradició computística s'havia preocupat del problema de calcular, de manera aproximada, posicions planetàries i això ens aclareix les tècniques utilitzades per astrònoms i astròlegs cristians i musulmans en una etapa anterior a la introducció de les primeres taules astronòmiques orientals que apareixen a Còrdova per primera vegada durant el regnat d'Abd al-Rahmān II (821-852).¹³

Si, donant per terminada la llarga digressió anterior, tornem als manuscrits de Ripoll, trobarem una cultura científica pre-àrab molt semblant a tot el que acabem de veure. Al costat del *De temporibus* de Beda, trobarem l'*Aritmètica* de Boeci, les *Etimologies* d'Isidor (un dels millors exponents, juntament amb el *De nuptiis* de Marcià Capella, del nivell limitat assolit per l'astronomia llatina), textos dels agrimensors romans, etc. La supervivència de la ciència i la tecnologia llatina la trobem fins i tot en el mateix manuscrit 225, on es descriu un tipus de rellotge monàstic, una clepsidra proveïda d'un dipòsit d'aigua, que té la funció principal de fer sonar unes campanes a hores determinades. Encara que no estigui clar l'origen d'aquests instruments, el text del nostre manuscrit no mostra cap evidència d'una influència àrab.¹⁴ Quelcom de semblant es podria dir del quadrant solar o rellotge de sol que tromben també en aquest mateix manuscrit i que ha estat l'objecte d'una anàlisi recent:¹⁵ és tracta d'un quadrant horari horitzontal proveït d'un gnòmon perpendicular i d'una sèrie de sis o set cercles

12. J. MARTÍNEZ GÁZQUEZ i J. SAMSÓ, *Astronomía en un tratado de cómputo de siglo XIII*. «Faventia» 4 (1982), 45-65.

13. J. SAMSÓ, *En torno a los métodos de cálculo utilizados por los astrólogos andalusíes a fines del siglo VIII y principios del IX: algunas hipótesis de trabajo*. «Actas de las II Jornadas de Cultura Árabe e Islámica (1980)» (Madrid, 1985), 509-522.

14. VEGETIUS F. MADDISON, B. SCOTT i A. KENT, *An Early Medieval Water-clock*, ja citat; E. FARRÉ, *A Medieval Catalan Clepsydra and Carillon*. «Antiquarian Horology» 18 (1989), 371-380.

15. EDUARD FARRÉ i OLIVÉ, *El rellotge de sol del manuscrit 225 de Ripoll*. «La Busca de Paper. Butlletí de la Societat Catalana de Gnomònica» n.º 2 (Primavera del 1989), 2-3.

concèntrics (segons les dues versions de l'instrument que es troben en el text) que correspon als dotze mesos de l'any d'acord amb les simetries que tot seguit exposaré. El text ens dona també informació sobre la durada del dia en cada mes i podem resumir aquesta informació en els dos esquemes següents:

Juny, Juliol:	15 hores
Maig, Agost:	14 hores
Abril, Setembre:	13 hores
Març, Octubre:	12 hores
Febrer, Novembre:	11 hores
Gener, Desembre:	10 hores

El segon esquema, més coherent, mostra clarament el seu origen: no es tracta, estrictament, de la durada del dia en el mes corresponent sinó en el moment de l'entrada del sol a cadascun dels dotze signes zodiacals:

Juny:	15 hores
Maig, Juliol:	14 hores
Abril, Agost:	13 hores
Març, Setembre:	12 hores
Febrer, Octubre:	11 hores
Gener, Novembre:	10 hores
Desembre:	9 hores

Aquest segon esquema resulta força suggestiu. Tal com observa Eduard Farré, la durada màxima del dia de 15 hores en el solstici d'estiu correspon a una latitud de 41° que resulta prou acurada a Ripoll, que està a 42° . Cal recordar, d'altra banda, que la relació 15/9 per a la màxima/mínima durada del dia en els solsticis d'estiu i l'hivern és prou coneguda: Ptolomeu l'atribueix, en l'*Almagest*, a l'Hellespont,¹⁶ mentre que l'*Isagoge* de Geminus (c. 50 de J.C.) l'aplica a Roma¹⁷ que, recordem-ho, està a la mateixa latitud de Barcelona. L'esquema horari, molt rudimentari (una progressió aritmètica amb diferència 1), resulta també ben conegut: el seu origen es troba en l'anomenat «sistema B» babilònic (en el qual ja està documentada la relació 15/9), va ésser introduït a Grècia en una etapa molt primitiva

16. O. NEUGEBAUER, *A History of Ancient Mathematical Astronomy*. Berlin-Heidelberg-New York, 1975, I, 44.

17. O. NEUGEBAUER, *H.A.M.A.* II, 581.

del desenvolupament de la seva astronomia i està profusament documentada en fonts hel·lenístiques, llatines, armènies, coptes, etc., als començaments de l'Edat Mitjana. Assenyalaré, finalment, que la descripció del rellotge de sol de Ripoll, tal i com ha estat reconstruïda per Farré, pot ajudar-nos a entendre el tipus de quadrant horari horitzontal que alguns autors andalusins del segle X (Qāsim b. Muṭarrif), XI (Ibn al-Šaffār) i XII (Maimònides) anomenen *bilāṭa*¹⁸ (paraula que no sembla pas d'origen àrab). Sospito que tant la *bilāṭa* andalusina com el rellotge de Ripoll correspon a una mateixa tradició llatina ben representada, per exemple, en els *mass-clocks* (rellotges de missa) anglesos.¹⁹

El millor exemple, però, del tipus de cultura científica que es pot esperar i que era la usual a l'època, es troba en un altre miscel·lani de Ripoll, el manuscrit 106 que és, majoritàriament, del segle X encara que algun paràgraf pugui atribuir-se al segle IX i hi hagi afegits dels segles XI i XII.²⁰ La part científica del manuscrit s'ocupa molt pel damunt de qüestions mèdiques (un antidotari relacionat amb Galè), astronòmiques (algun passatge relacionat amb el sol i la lluna, els astres que més interessen en l'estudi del còmput litúrgic) i alguna cosa més de geometria, aritmètica i agrimensura. Els paràgrafs aritmètics i geomètrics solen tenir un origen isidorià o estar relacionats amb la *Geometria* de Gerbert, o finalment, ser desenvolupats purament pràctics connectats amb les normes usuals entre els agrimensors. Determinats passatges d'aquest manuscrit tenen un interès particular: és el cas del curiós diagrama que apareix en el foli 75 vers i que permet d'establir, aproximadament, el signe zodiacal en el qual s'escau la lluna si sabem el signe en què tingué lloc la seva conjunció amb el sol (lluna nova) i el dia del mes lunar en el qual ens trobem. Aquest diagrama, anomenat habitualment *taula quadràtica dels signes del zodíac*, apareix sovint en els tractats de còmput i el seu origen sembla remuntar al segle VIII.²¹ La

18. D.A. KING, *Three Sundials from Islamic Andalusia*. «Journal for the History of Arabic Science» 2 (1978), 367-368, 387-389. Reimprès a D.A. KING, *Islamic Astronomical Instruments*. Variorum Reprints. London, 1987.

19. ARTHUR ROBERT GREEN, *Sundials, Incised Dials or Mass-Clocks*. London, 1926 (reimpressió 1978).

20. Sobre aquest manuscrit vegeu MILLAS, *Assaig*, pàgs. 214-218 i 327-335; R. BEER, *Los manuscrits del monastir de Sta. Maria de Ripoll*. Trad. catalana de P. Barnils (Barcelona, 1910), pàgs. 47 i ss; ZACARIAS GARCIA, *Bibliotheca Patrum Latinorum Hispaniensis. II Band. Nach den Aufzeichnungen Rudolf Beers*. Sitzungsberichte der Kais. Akademie der Wissenschaften in Wien. Philosophisch-Historische Klasse. 169 Band, 2 Abhandlung. Wien, 1915. Pàgs. 56-58; catàleg inèdit dels mss. de Ripoll fer pr Francesc Xavier Miquel Rossell (Arxiu de la Corona d'Aragó) fols. 221 ss.

21. A. CORDOLIANI, *Contribution à la littérature de comput ecclésiastique au Moyen Age*. «Studi Medievali» 1 (1960) 117; *Inventaire des manuscrits de comput ecclésiastique dans les bibliothèques de Madrid*. «Hispania Sacra» 8 (1955), 189 i 201-202; Migne, *Patrologia Latina*, vol. 90, cols. 753-754.

seva funció en el manuscrit 106 no queda clara i sembla haver estat introduït simplement per emplenar un blanc, però forma part, sens dubte, dels intents, abans esmentats, de crear mètodes senzills que permetin determinar aproximadament la longitud d'un planeta, mètodes que –com aquesta *taula quadràtica*– van ser coneguts i aplicats per la tradició astronòmica àrab, que coneixia perfectament el còmput alexandri.²² D'altra banda aquest diagrama va tenir un èxit enorme a la Baixa Edat Mitjana i apareix, per exemple, a l'*Atlas Català* de 1375 atribuït a Cresques Abraham²³ així com al *Tratado de Astrología* del pseudo-Enrique de Villena²⁴ i en aquest textos queda clara la seva utilitat per a la pràctica de l'astrologia mèdica en aplicació d'un precepte establert en el *Karpós* o *Centiloquium* pseudo-ptolemaic: a les característiques representacions de l'«home astrològic» (*melothesia zodiacal*), els signes zodiacals estan distribuïts per tot el cos amb Aries al cap i Piscis als peus. La combinació dels dos diagrames (el lunar i la figura astrològica) permetia als metges respectar el mandat del *Karpós* que prohibia sangrar un membre quan la lluna es trobava en el signe zodiacal corresponent a aquest membre.

Una altra il·lustració important del manuscrit 106 és la que apareix en els folis 81v-82r en els quals, per a il·lustrar el capítol titulat *De segregatione prouinciarum ab augustalibus terminis*, apareix el mapa català més antic que conec: en forma de llibre obert, al cantó esquerra del qual es representa la Mediterrània on neden uns peixos, la costa apareix marcada per uns cercles en l'interior dels quals s'hi troben els noms de Narbona, Empúries, Girona, Barcelona, Tarragona i Cartagena. El marge dret correspondria a la costa atlàntica en la qual veiem representades les ciutats de Cádiz, Braga i La Coruña. El mapa és extraordinàriament rudimentari –encara més, potser, que els intents de representació cartogràfica altmedievals que trobem en els mapes isidorians en T i en els mapes del Comentari a l'*Apocalipsi* del Beat de Liébana–²⁵ i, si fem l'experiència de comparar-lo amb les primeres

22. FRANCISCO CASTELLÓ, *Una tabla cuadrática de los signos zodiacales en un tratado de astronomía árabe*. «Nuevos Estudios sobre Astronomía Española en el siglo de Alfonso X» editats per J. Vernet (Barcelona, 1983), 139-141; GEORGE A. SALIBA, *Easter Computation in Medieval Astronomical Handbooks*, en E.S. Kennedy, *Colleagues and Former Students*, «Studies in the Islamic Exact Sciences» (Beirut, 1983), 677-212.

23. Vegeu el primer foli de l'*Atlas* en el facsimil publicat per Editorial Diàfora (Barcelona, 1975) i l'estudi de J. Samsó i J. Casanovas en el mateix volum, pàgs. 28-29.

24. *Tratado de Astrología atribuido a Enrique de Villena*. Edición de Pedro M. Catedra. Introducción de Julio Samsó (Barcelona, 1983), pàgs. 78-79; cf. també L. FARAUDE DE SAINT GERMAIN, *El texto primitivo inédito del «Tractat de les mules» de Mossén Manuel Dieç*. «Boletín de la Real Academia de Buenas Letras de Barcelona» 22 (1949), 46-47.

25. GONZALO MENÉNDEZ PIDAL, *Mozárabes y asturianos en la cultura de la Alta Edad Media en relación con la historia de los conocimientos geográficos*. «Boletín de la Real Academia de la Historia» 134 (1954), 137-291.

cartes nàutiques de l'escola mallorquina que conservem (començaments del segle XIV), tindrem immediatament la impressió que entre les dues il·lustracions s'ha produït una autèntica revolució científica: els inicis d'aquesta revolució estan representats precisament pel manuscrit 225 de la mateixa Abadia de Ripoll.

Aquest manuscrit implica la introducció d'una nova astronomia molt més elaborada que la que trobem representada en els tractats de còmput, el *De natura rerum* isidorià o el poema del rei Sisebut relatiu als eclipsis de sol i de lluna. De fet cap paràgraf del manuscrit es refereix a qüestions d'astronomia teòrica sinó que, en bona part, s'ocupa de la manera de construir i utilitzar instruments astronòmics, però, com veurem, es tracta d'instruments que requereixen per el seu ús, una sèrie de coneixements teòrics previs i són unes magnífiques eines de demostració amb evident utilitat pedagògica per a l'ensenyament de l'astronomia. Així, el passatge titulat *De horologio secundum alkoram id est speram rotundam*²⁶ descriu, en un llatí ple d'arabismes sovint innecessaris, un estri que Millàs interpretava com un astrolabi esfèric, cosa que no és impossible. Pot tractar-se també d'alguns capítols sobre l'ús de l'esfera sòlida, tal com pretén Richard Lorch.²⁷ Sigui quina sigui la solució, l'única cosa evident és que es tracta d'una esfera sobre la qual trobem gravat el cercle de l'equador i que pot adaptar-se sobre, probablement, una armella de l'horitzó de tal manera que l'altura del pol sigui equivalent a la latitud del lloc. Hi trobem també la menció de l'eclíptica i del meridià, així com una mena d'alidada de pínules, proveïda d'una agulla, amb la qual es pot determinar l'altura del sol. L'instrument resulta, sens dubte, bastant limitat fins i tot per a realitzar observacions elementals ja que, explícitament, assenyala que cal recórrer a l'ús d'un astrolabi per a determinar l'altura d'una estrella.²⁸ Tot això sembla confirmar l'opinió de Lorch: es tractaria d'una esfera sòlida, instrument utilíssim per a donar una classe d'astronomia elemental i que, probablement, era conegut a l'Edat Mitjana Llatina abans de l'aportació àrab ja que Gerbert d'Aurillac el descriu en el tractat *De sphaera* que dirigeix a Constantí de Fleury, sense que el text reveli en cap moment empremtes d'influència àrab. Tot plegat coincideix, d'altra banda, amb el testimoni del seu deixeble Richer quan assenyala que Gerbert feia servir, en les seves classes, diverses esferes

26. MILLÀS, Assaig, pàgs. 288-290.

27. RICHARD LORCH, *The sphaera solida and Related Instruments*, «Centaureus» 24 (1980), pàg. 161.

28. J. SAMSÓ, *El tratado alfonsí sobre la esfera*, «Dynamis» 2 (1982), 57-58.

de demostració tan sòlides com armilars i descriu quatre tipus diferents d'esferes en la seva *Història Francorum*.²⁹

Molt més revolucionària per a la ciència catalana de l'època resulta l'aparició, en els textos de Ripoll, del tipus de quadrant astronòmic que Millàs anomenà *vetustissimus* per a distingir-lo del quadrant *vetus* que sorgeix en el segle XII a Europa.³⁰ Es tracta d'un quart de cercle graduat en el centre del qual penja un fil llastat i proveït d'un índex o perla (*margarita*). En un dels costats del quadrant es troben dues pinules de mira. Amb aquesta senzilla disposició es pot, amb tota facilitat, medir l'altura sobre l'horitzó d'un astre. L'instrument, però, no acaba aquí ja que, del quart del cercle graduat neix una xarxa de rectes paral·leles, perpendiculars a un dels costats del quadrant, que constitueixen una escala gràfica de sinus i cosinus. Finalment, el quadrant va igualment proveït d'una peça mòbil anomenada *cursor* en la qual apareix una escala que relaciona les dates de l'any amb la posició del sol sobre l'eclíptica i que permet de realitzar automàticament l'operació:

$$\text{altura meridiana del sol} = \text{colatitud} \pm \text{declinació}$$

De manera que, si coneixem la latitud del lloc, podem determinar l'altura meridiana del sol (h_m) per a qualsevol dia de l'any puix que l'escala del cursor ens proporciona immediatament el valor de la declinació. D'altra banda, si fem una observació de l'altura del sol en un moment donat (h_t), podrem, emprant l'escala de sinus i cosinus del quadrant, esbrinar l'hora utilitzant un procediment basat en una molt antiga fórmula aproximada hindú que fou coneguda pels astrònoms àrabs molt aviat i que estableix que:

$$\sin t = \frac{\sin h_t}{\sin h_m}$$

on t es l'arc que el sol ha girat entre el moment de sortida i l'hora en la qual s'ha dut a terme l'observació de l'altura h_t . La funció primordial del quadrant amb cursor del tipus *vetustissimus* és, doncs, mesurar el temps i aquí sí que ens trobem al davant d'un instrument de clar arrelament oriental que ens posa en contacte amb els mateixos orí-

29. EMMANUEL POULLE, *L'Astronomie de Gerbert*. «Gerberto. Scienza, storia e mito». Atti del Gerberti Symposium (25-27 luglio 1983). Piacenza, 1985. Pàgs. 597-617.

30. J.M. MILLÀS VALLICROSA, *La introducción del cuadrante con cursor en Europa*. «Estudios sobre Historia de la Ciencia Española» (Barcelona, 1949. Reimpresió Madrid, 1987), 65-110.

gens de l'astrologia àrab. El mètode emprat, on l'error que es comet resulta gairebé menyspreable,³¹ gaudirà d'una gran popularitat en la tradició instrumental hispànica posterior. Per altra part cal recordar que la descripció que fa el manuscrit 225 del quadrant *vetustissimus* constitueix una de les poques mencions occidentals del quadrant de sinus, un instrument ben conegut a l'Orient Islàmic, que sembla haver estat descrit per primera vegada per l'astrònom oriental al-Khwārizmī (fl. c. 830). El descobriment recent d'un manuscrit del tractat d'aquest autor sobre el tema³² em mou a suggerir la conveniència d'estudiar aquest text en relació amb el manuscrit 225, a la vista, sobretot, del fet que una altra obra del mateix al-Khwārizmī és, com veurem, la font d'una part de les *Sententiae astrolabii*.

L'instrument astronòmic de més importància i el que és objecte de més atenció en el manuscrit 225 és, sense dubte, l'astrolabi. Aquest instrument és, bàsicament, una projecció estereogràfica de l'esfera celeste sobre el pla de l'equador prenent com a centre de projecció el pol Sud. En la cara de l'instrument podem veure habitualment una corona o limbe graduat en 360° que forma el marge d'una mena de caixa circular anomenada *mare*. Al seu interior es col·loquen les làmines corresponents a cada latitud en les quals podem observar tres cercles concèntrics amb el centre de la làmina que són la projecció del tròpic de Capricorn (el més exterior), de l'Equador (el central) i el tròpic de Càncer (el més interior). Un arc de cercle, excèntric respecte al centre de la làmina, correspon a la projecció de l'horitzó del lloc i sobre seu es munta un sistema d'almucantarats o cercles d'altura i un altre d'azimuts o cercles verticals. Sobre la làmina es col·loca una altra peça anomenada l'*aranya* o *xarxa* en la qual apareix la projecció de l'Eclíptica i una sèrie d'índex que marquen la posició d'algunes estrelles de primera magnitud. L'*aranya* és giratòria i permet de realitzar una operació elemental que podriem dir «posar en hora el rellotge». Si durant el dia observem l'altura del sol en un moment determinat o, durant la nit, la d'una estrella de les que es troben projectades a la xarxa, girarem a continuació l'*aranya* fins a fer coincidir el grau en què es troba el sol sobre l'eclíptica (o l'índex corresponent a l'estrella) amb el cercle d'altura corresponent a l'altura observada. En aquest mateix moment totes les estrelles es trobaran en la seva posició exacta i l'astrolabi es correspondrà fidelment amb l'aspecte del cel a l'hora de l'observació.

31. ROSER PUIG, *Al-šakkāziyya. Ibn al-Naqqās al-Zarqālluh*. Edición, traducción y estudio (Barcelona, 1986), pàgs. 67-72.

32. D.A. KING, *Al-Khwārizmī and New Friends in Mathematical Astronomy in the Ninth Century*. New York University, 1983.

L'astrolabi és, doncs, per damunt de tot, un computador analògic que permet de resoldre fàcilment problemes d'astronomia esfèrica. És, senzillament, la regla de càlcul o la calculadora que tenien sempre a mà els astrònoms i astròlegs a l'Edat Mitjana. D'altra banda, la pràctica de l'astrolabi resulta utilíssima per a qualsevol estudiant d'astronomia i una comprensió adequada de l'ús de l'instrument implica haver assimilat els fonaments de l'astronomia de posició en relació amb els problemes dels moviments del sol i de les estrelles. L'introducció de l'astrolabi a Catalunya i a Europa implica, doncs, l'aparició d'una nova astronomia d'un nivell molt més elevat que la que hem trobat en la tradició dels tractats de còmput eclesiàstic.

Tot i que es tracta d'un instrument d'origen grec, el desenvolupament d'aquest instrument es realitza durant l'Edat Mitjana àrabomusulmana i adquireix una enorme popularitat a Europa. Des de l'aparició de l'*Assaig* de Millàs sembla clar que Ripoll és el centre a partir del qual l'astrolabi es difon per l'Europa medieval. El manuscrit 225 conté cinc textos principals relacionats amb aquest instrument: dos relatius a la manera de construir-lo o traçar-lo (*De mensura astrolapsus* i *De mensura astrolabii*), altres dos sobre els seus usos i aplicacions (les *Astrolabii sententiae* amb un conjunt de textos relacionats amb elles i que constitueixen el tractat que Millàs anomena J', i el *De utilitatibus astrolabii*). Millàs creia que el *De mensura astrolapsus* i les *Astrolabii sententiae* eren versions literals d'una font àrab, mentre que el *De mensura astrolabii* i el *De utilitatibus* eren reelaboracions, respectivament, dels dos textos anteriors realitzades amb un estil més acurat i aportant materials de fonts llatines. Tal com veurem, aquestes observacions de Millàs han de ser matitzades, en la part que pertoca a les *Astrolabii sententiae* al menys, a la llum d'un estudi recent de Paul Kunitzsch. A aquests quatre textos s'hi ha d'afegir un *De astrolabii compositione* que és, fonamentalment, una descripció de l'instrument que utilitza materials dels textos anteriorment esmentats.

Un dels primers científics europeus que es beneficià dels textos de Ripoll sobre l'astrolabi i va contribuir a la seva difusió més enllà dels Pirineus fou, sens dubte, Gerbert d'Aurillac que no només va romandre durant un temps a la Marca Hispànica (a Vic i tal vegada a Ripoll i altres llocs) sino que va escriure l'any 984 una carta a un tal Lupitus Barchinonensis en la qual sol·licitava la tramesa d'un llibre sobre astrologia que Lupitus havia traduït. Sembla clar que aquest llibre sobre astrologia era un tractat d'astrolabi i s'ha suggerit que pot tractar-se del tractat J' en el qual hom ha volgut veure la font del tractat *Quicumque astronomice peritiam discipline... o Quicumque astronomice discere peritiam...* (J), sovint atribuït al mateix Gerbert. Emma-

nuel Poulle,³³ sense rebutjar la idea de què Gerbert hagués conegut el nostre tractat J', no creu que Gerbert sigui l'autor del *Quicumque astronomice*, un text ple d'arabismes redactat amb un estil molt diferent de l'habitual en les obres indiscutiblement autèntiques de Gerbert, en les quals aquest autor demostra conèixer perfectament un vocabulari tècnic llatí suficient per a prescindir dels neologismes omnipresents en els textos J y J', neologismes que, d'altra banda, Gerbert no utilitza mai. Poulle, finalment, assenyalava que J' no és l'única font emprada per l'autor del tractat J el qual tenia, sens dubta, al seu abast al menys un segon tractat –derivat també de fonts àrabs– sobre l'astrolabi.

La carta de Gerbert adreçada a Lupitus el 984 ens posa en contacte amb el primer traductor científic de nom conegut de la Península Ibèrica el qual ha estat identificat amb Seniofredus, anomenat també Lobetus, que fou arxidiaca de Barcelona entre l'any 975 i el 995 en què morí. Es tractava d'un personatge d'una certa importància a Barcelona, que mantenia bones relacions amb el comte Borrell, patró de Gerbert, la qual cosa dóna un bon suport a la identificació.³⁴ Queda per determinar, però, fins a quin punt Lupitus/Seniofred coneixia prou l'àrab com per traduir textos astronòmics o bé fóra l'autor d'una nova redacció llatina d'una traducció prèvia: el text de la carta de Gerbert (*Itaque librum de astrologia translatum a te mihi petente dirige...*) no resulta prou explícit i l'hipòtesi de la intervenció de monjos mossàrabs, únics responsables de la traducció o coautors d'aquesta amb Lupitus o algun altre, a la manera de les «traduccions a quatre mans» del segle XII, sembla la més probable. Aquests mossàrabs serien els responsables de les glosses en àrab que es troben al manuscrit 168 del monestir de Ripoll –que conté l'*Aritmètica* de Boeci– així com a d'altres manuscrits de la mateixa biblioteca.³⁵ L'hipòtesi mossàrab concorda, d'altra banda, amb el fet que l'ús de certs mots com *carnarius* a les traduccions del manuscrit 225 fa pensar que el substrat lingüístic del traductor no és el català.³⁶ Sospito, per altra part, que aquests traductors eren procedents del Llevant peninsular: la freqüent transliteració de paraules àrabs mostra un claríssim substrat dialectal de l'àrab hispànic, sense que es pugui concretar més, però certs fenòmens de diptongació en contacte amb una constant vela-

33. E. POULLE, *L'Astronomie de Gerbert*, pàgs. 610-617.

34. LLUÍS NICOLAU D'OLWER, *Gerbert (Silvestre II) y la cultura catalana del segle X*. «Estudis Universitaris Catalans» 4 (1910), 332-358; HARRIET PRATT LATIN, *Lupitus Barchinonensis*. «Speculum» 7 (1932), 58-64.

35. MILLÀS, *Assaig*, pàgs. 91-92.

36. J. BASTARDAS, *Glossarium mediae latinitatis Cataloniae*, IV (Barcelona, 1965), pàg. 410.

ritzant (*alhaut* per *al-ḥūt*, *nazair* i *nadair* per *naẓīr*, *elahilacha* i variants per *al-ʿilāqa*) eren considerats, al menys al segle XIII, com característics de l'àrab peninsular llevantí.³⁷

Quines fonts es van utilitzar per a les traduccions? Aquesta és una qüestió que sembla haver avançat en els últims anys. Paul Kunitzsch ha assenyalat que una, al menys, de les fonts utilitzades per el compilador de les *Astrolabii sententiae* és un tractat sobre l'astrolabi escrit per el famós astrònom oriental al-Khwārizmī (fl. c. 830), el qual sembla ser el llibre més antic sobre aquest instrument escrit en àrab que es conserva. L'erudit alemany observa que les *Sententiae* consten de tres parts: (I) introducció, (II) descripció de l'astrolabi i de les seves parts, i (III) ús de l'instrument. L'introducció no sembla ser una traducció de l'àrab sinó una redacció llatina original del compilador. La segona part tampoc és una traducció directa de l'àrab sinó una descripció feta per una persona que disposava d'un astrolabi davant seu (i potser també de bibliografia en àrab sobre el tema) i comptava amb la col·laboració d'un segon personatge que coneixia prou l'àrab com per ajudar-lo en la tasca d'identificar els noms àrabs de les parts individuals de l'instrument. La tercera part és una traducció però només una quarta part del total tradueix literalment o glossa lliurament el tractat d'al-Khwārizmī abans esmentat.³⁸ De fet, ja Destombes³⁹ va observar la presència d'algun passatge de les *Sententiae* on el traductor no traduïa sinó que donava un exemple adaptat a les seves coordenades geogràfiques: si l'altura meridiana del sol és de 60° el 15 d'abril, data d'entrada del sol en el primer grau de Taure al què correspon una declinació de 12°, aquestes dades impliquen una latitud de 42° N, que correspon a Girona, Vic o Ripoll. La llibertat d'adaptació sembla una constant en tota la història de les traduccions científiques hispàniques i els textos de Ripoll constitueixen un punt de partida.

El problema de les fonts havia estat plantejat, evidentment, per Millàs, el qual havia assenyalat l'existència d'abundants paral·lelismes entre els textos atribuïts a Lupitus i un popularíssim tractat llatí d'astrolabi que els manuscrits relacionaven amb el jueu iraquí Māshā-llāh.⁴⁰ Una sèrie de treballs recents han demostrat que: 1) el tractat

37. J. SAMSÓ y J.M. FÓRNEAS, *Dos notas en torno al problema de la presunta diptongación levantina en árabe hispánico*. «Al-Qanṭara» 1 (1980), 65-78.

38. PAUL KUNITZSCH, *Al-Khwārizmī as a Source for the Sententiae astrolabii*. «From Deferent to Equant. A Volume of Studies in the History of Science in the Ancient and Medieval Near East in Honor of E.S. Kennedy» edited by David A. King and George Saliba (New York, 1987), 227-236.

39. MARCEL DESTOMBES, *Un astrolabe carolingien et l'origine de nos chiffres arabes*. «Archives Internationales d'Histoire des Sciences» 15 (1962), 23. El text es troba a MILLÀS, *Assaig*, pàg. 286.

40. Millàs el considerava egipci degut a la confusió, habitual en les fonts àrabs, entre *misri* (egipci) i *baṣrī* (de Basra, ciutat de l'Iraq).

llatí esmentat no té res a veure amb Māshāllāh, 2) el capítol del pseudo-Māshāllāh relatiu a la construcció de l'instrument és una compilació llatina tardana (s. XIII) que utilitza materials molt diversos entre els quals es troba una sèrie de capítols relacionats amb les obres de Maslama de Madrid i els seus deixebles,⁴¹ i 3) la part del pseudo-Māshāllāh relacionada amb l'ús de l'astrolabi és una reelaboració que depèn, a través d'una versió llatina, del tractat sobre l'ús de l'astrolabi d'Ibn al-Šaffār, un dels deixebles de Maslama.⁴² Si relacionem aquestes dades amb els textos de Ripoll, podem concloure que, per la part relativa a l'ús, Lupitus utilitzà tal vegada el tractat d'Ibn al-Šaffār o bé un text emparentat amb ell. Resulta curiós en aquest sentit assenyalar el fet que l'escola de Maslama sembla responsable de la introducció a al-Andalus de l'obra astronòmica de Ptolomeo i de que el tractat d'Ibn al-Šaffār inclogui la primera menció de la *Geografia* d'aquest autor: cal relacionar tot això amb la taula de climes que trobem en el manuscrit 225 que deriva clarament de l'obra ptolemaica (*Almagest* o *Geografia*).⁴³ Pel què fa al *De mensura astrolapsus* la qüestió és menys clara, però, el *De mensura astrolabii*, que és una reelaboració del *De mensura astrolapsus*, conté determinats materials (la taula de coordenades estelars, per exemple) que, tal com assenyala Marcel Destombes,⁴⁴ coincideixen molt bé amb d'altres d'origen maslamià. El descobriment recent de dos capítols del tractat d'Ibn al-Šaffār (un altre deixeble de Maslama) sobre la construcció de l'astrolabi –obra que es creia totalment perduda– mostra noves coincidències en el procediment de projecció de les estrelles sobre l'instrument que apunten en el mateix sentit.⁴⁵

L'aportació catalana als inicis de la difusió de l'astrolabi a Europa

41. P. KUNITZSCH, *On the authenticity of the treatise on the composition and use of the astrolabe ascribed to Messahalla*. «Archives Internationales d'Histoire des Sciences» 106 (1981), 42-62; MERCÉ VILADRICH y RAMON MARTÍ, *En torno a los tratados hispánicos sobre construcción de astrolabio hasta el siglo XIII*. «Textos y Estudios sobre Astronomía Española en el siglo XIII» editados por Juan Vernet (Barcelona, 1981), 99. Tenen relació amb el tema els treballs de J. SAMSO, *Maslama al-Majriti and the Alphonsine Book on the Construction of the Astrolabe*. «Journal for the History of Arabic Science» 4 (1980), 3-8; M. VILADRICH, *On the Sources of the Alphonsine Treatise Dealing with the Construction of the Plane Astrolabe*. «Journal for the History of Arabic Science» 6 (1982), 167-171.

42. Vegeu el treball de P. KUNITZSCH citat en la nota anterior i RAMON MARTÍ-MERCÉ VILADRICH, *En torno a los tratados de uso del astrolabio hasta el siglo XIII en al-Andalus, la Marca Hispánica y Castilla*. «Nuevos Estudios sobre Astronomía Española en el siglo de Alfonso X» editados por Juan Vernet (Barcelona, 1983), 9-74.

43. RAMON MARTÍ-MERCÉ VILADRICH, *Las tablas de climas en los tratados de astrolabio del manuscrito 225 del «scriptorium» de Ripoll*. «Llull» 4 (1981), 117-122.

44. M. DESTOMBES, *Un astrolabe carolingien et l'origine de nos chiffres arabes*. «Archives Internationales d'Histoire des Sciences» 15 (1962), 3-45.

45. MERCÉ VILADRICH, *Dos capítulos de un libro perdido de Ibn al-Samh*. «Al-Qantara» 7 (1986), 5-11.

no es limita als textos del manuscrit 225. Disposem també d'un astrolabi, que fou propietat de Destombes i que es troba avui a l'Institut du Monde Arabe de París, que probablement es construí a Catalunya a la segona meitat del segle X ja que una de les seves làmines està traçada per a una latitud de $41^{\circ} 30'$ que correspon, segons la inscripció, a «Roma et Francia» on França és, sens dubte, la Marca Hispànica i la latitud abans esmentada podria molt bé correspondre a la de Barcelona o d'una altra ciutat propera. L'autenticitat d'aquest astrolabi ha estat molt discutida i un estudi aprofundit de l'instrument és una de les tasques més importants que tenim pendants. Segons una informació obtinguda recentment en ocasió d'un viatge a París, l'anàlisi del metall realitzat a Cambridge no ha donat un resultat clar que confirmi o rebutgi la seva antiguetat. D'altra banda, l'instrument sembla haver estat construït per un artesà no massa expert, que es veia forçat a traçar un cercle més d'una vegada i el Prof. Manuel Mundó, que ha estudiat una col·lecció de fotografies de l'esmentat astrolabi, m'assegura que l'epigrafia és perfecta. És molt possible, doncs, que es tracti d'un instrument autèntic i, en aquest cas, es tractaria de l'astrolabi europeu més antic conegut: els instruments d'aquest tipus que circulaven als segles X i XI eren normalment astrolabis àrabs. Ara bé, aquest astrolabi carolingi ens duu a un altre tema: el de la possible introducció a Europa dels numerals àrabs a través, també, de la Marca Hispànica. En efecte: Destombes elaborà, prenent com a base la forma de les lletres que apareixen, amb valor numèric ($A = 1$, $B = 2$, $C = 3$, etc.), en el seu astrolabi, una curiosa teoria segons la qual els numerals àrabs que avui emprem serien el resultat d'una evolució paleogràfica de les lletres visigodes. De fet aquest punt té escassa importància en relació amb el problema central de la difusió del sistema de numeració decimal en el qual les xifres (sigui quina sigui la seva forma) tenen un valor determinat en funció de la posició que ocupen en una seqüència de números. Hi ha certs indicis (no proves) que apunten al possible paper jugat per Catalunya en la difusió del sistema. Així, sabem que Gerbert —els estudis del qual estan ben documentats a la Marca Hispànica— utilitzava un àbac en el qual cadascuna de les fitxes portava inscrita una xifra que palesava el seu valor absolut. Per altra part, en el mateix any (984) en què escriu la seva carta a Lupitus, adreça així mateix una segona epístola al bisbe Miró Bonfill de Girona en la qual demana que li remeti el llibre *De multiplicatione et divisione numerorum* degut a un tal «Joseph sapiens». En una segona carta, de la mateixa època, Gerbert sol·licitarà la mateixa obra a Geraldus, bisbe d'Aurillac, i aquí l'autor apareixerà com «Joseph Ispanus». El tractat en qüestió podria ser una aritmètica decimal nascuda de la

tradició iniciada, en la primera meitat del segle IX, per l'astrònom i matemàtic oriental al-Khwārizmī. Pel què fa a la identificació del misteriós Joseph «sapiens» o «Ispanus», la qüestió ha fet córrer rius de tinta amb escàs èxit i les últimes hipòtesis apunten al metge jueu de 'Abd al-Raḥmān III Abū Yūsuf (=Joseph) Ḥasdāy b. Shaprūt (c. 915-990), científic del què ens consta que s'interessà tant per la medicina com per l'astronomia. Aquesta teoria, defensada per M. Destombes, pot tenir un cert recolzament en un paràgraf del volum V del *Muqtabis* d'Ibn Ḥayyān en el qual se'ns assenyala que Ḥasdāy b. Shaprūt arribà a Barcelona l'any 940 amb la finalitat de concloure un tractat de pau entre Còrdova i el comte Sunyer. Sabem que Ḥasdāy va romandre a la capital catalana més de dos mesos, temps suficient per a entaular contactes amb els homes cultes de Catalunya.⁴⁶

És un fet que la primera aparició, datada amb seguretat, de les xifres àrabs a Espanya es troba en el còdex anomenat *Vigilanus* (Escorial d I-2, fol. 12 v) escrit pel monjo Vigila per encàrrec de Sancho Garcés en el monestir d'Albelda, a la vall de l'Ebre.⁴⁷ El còdex s'acabà l'any 976 i aquesta aparició de numerals àrabs pot justificar-se per la presència a Albelda de monjos mossàrabs, alguns dels quals foren abats del monestir en el segle X. Però no deixa de ser curiós que a l'any 977, o sigui un any després de la conclusió del còdex, el monjo Vigila assistís a la cerimònia de la dedicació de l'església del monestir de Ripoll. A l'acte acudí el comte Borrell i, probablement, els dos corresponents a Catalunya de Gerbert: en efecte, sabem que estigueren presents el bisbe Miró Bonfill i un tal Seniofredus que tal vegada fos el nostre Lupitus Barchinonensis.

46. IBN HAYYĀN DE CORDOBA, *Crónica del califa 'Abdarrahmān an-Nāṣir entre los años 912 y 942 (al-Muqtabis V)*. Traducció, notes e índex per M. Jesús Viguera i Federico Corriente (Zaragoza, 1981), pàgs. 341-342.

47. GONZALO MENÉNDEZ PIDAL, *Los llamados numerales árabes en Occidente*. B.R.A.H. 145 (1959), 179-208.